

Seleção para aparência de tubérculos de batata



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

194

Seleção para aparência de tubérculos de batata

*Giovani Olegário da Silva
Arione da Silva Pereira
Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho
Fernanda Quintanilha Azevedo*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
Caixa Postal 218
Brasília-DF
CEP 70.275-970
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
www.embrapa.br/fale-conosco/sac
www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Hortaliças

Presidente
Henrique Martins Gianvecchio Carvalho

Editora Técnica
Flávia M. V. T. Clemente

Secretária
Clidineia Inez do Nascimento

Membros
Geovani Bernardo Amaro
Lucimeire Pilon
Raphael Augusto de Castro e Melo
Carlos Alberto Lopes
Marçal Henrique Amici Jorge
Alexandre Augusto de Moraes
Giovani Olegário da Silva
Francisco Herbeth Costa dos Santos
Caroline Jácome Costa
Iriani Rodrigues Maldonade
Francisco Vilela Resende
Italo Moraes Rocha Guedes

Supervisor Editorial
George James

Normalização Bibliográfica
Antonia Veras de Souza

Tratamento de ilustrações
André L. Garcia

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
André L. Garcia

Foto da capa
Giovani Olegário da Silva

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Seleção para aparência de tubérculos de batata / Giovani Olegário da Silva ... [et al.]. - Brasília,
DF: Embrapa Hortaliças, 2019.
18 p. : il. color. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças,
ISSN 1677-2229 ; 194).

1. *Solanum tuberosum*. 2. Características agronômicas. I. Silva, Giovani Olegário da.
II. Embrapa Hortaliças. III. Série.

CDD 633.491

Sumário

Resumo7

Abstract9

Introdução.....11

Material e Métodos12

Resultados e Discussão14

Conclusões.....19

Referências19

Seleção para aparência de tubérculos de batata

*Giovani Olegário da Silva*¹

*Arione da Silva Pereira*²

*Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho*³

*Fernanda Quintanilha Azevedo*⁴

Resumo – O objetivo deste trabalho foi estudar o caráter aparência de tubérculos em famílias de batata em fase de seleção, e suas relações com outros caracteres, visando ganhos com a seleção indireta. Os experimentos foram realizados na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS. Foram avaliadas 12 progênies de batatas cultivadas em primeira geração de campo na safra de 2011/2012. O delineamento foi o de blocos ao acaso, com três repetições de 25 plântulas para cada progênie. Após as colheitas, os tubérculos de cada planta foram avaliados para 14 caracteres fenotípicos. Foram realizadas análises de variância, análises de correlação e de trilha. Os caracteres aspereza e curvatura de tubérculo contribuem diretamente para melhoria no caráter aparência de tubérculos de batata. Os caracteres uniformidade de formato e achatamento de tubérculo também podem ser utilizados na melhoria da aparência de tubérculos, mas o primeiro precisa ser considerado juntamente com a curvatura de tubérculo, e o segundo com a aspereza.

Termos para indexação: *Solanum tuberosum* L.; correlações; análise de trilha; efeitos direto e indireto.

¹ Engenheiro Agrônomo, DSc., Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

² Engenheiro Agrônomo, DSc., Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

³ Engenheiro Agrônomo, DSc., Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

⁴ Engenheira Agrônoma, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Selection for tuber appearance in potato

Abstract – The objective of this research was to study the character tuber appearance in potato families in the selection phase; and the relations with other characters, aiming gains with indirect selection. The experiments were carried out at Embrapa Clima Temperado, in Pelotas, RS. Twelve potato progenies were grown in the first field generation in the crop year 2011/2012. A randomized complete block design with three replications of 25 seedlings per family was used. After harvest, tubers of each plant were evaluated for 14 phenotypic traits. Analysis of variance, correlation analysis and path analysis were applied. The characters roughness and curvature of tuber directly contribute to improvement in the character appearance of potato tubers. The uniformity of tuber shape and flatness can also be used to improve the appearance of tubers, but the first must be considered together with the tuber curvature, and the second with roughness.

Index terms: *Solanum tuberosum* L.; correlations; path analysis; direct and indirect effects.

Introdução

No Brasil a batata figura entre os dez principais produtos agrícolas. No entanto, o país produz apenas 1% do total mundial, o que corresponde a cerca de 3,4 milhões de toneladas, em aproximadamente 144 mil hectares. O maior estado produtor de batata no Brasil é Minas Gerais, com aproximadamente 33% da oferta anual, seguido por Paraná (21%) e São Paulo (17%). O Rio Grande do Sul situa-se em quarto lugar (10%). Estes quatro estados totalizam mais de 80% da produção brasileira (IBGE, 2017).

Embora a produtividade tenha aumentado em média mais que 2,7%, nos últimos anos, justifica-se a necessidade de buscar materiais mais produtivos, adaptados e resistentes a fatores bióticos e abióticos, com o objetivo de reduzir custos de produção, que se mantêm elevados por causa, principalmente, do uso de cultivares pouco adaptados às condições subtropicais e tropicais brasileiras (Camargo Filho, 2001).

Várias são as características que devem ser consideradas pelo melhorista de batata no momento da seleção. Dentre elas, muita importância é dada ao rendimento de tubérculos, objetivando maior rentabilidade para os produtores; e à aparência dos tubérculos, possibilitando sua aceitação pelo mercado in natura. O desafio de atender a essas exigências requer maior eficiência dos programas de melhoramento em identificar genótipos superiores. Portanto, procedimentos que venham oferecer informações para auxiliar na escolha da melhor estratégia de seleção são ferramentas importantes. Como exemplo, pode-se citar o uso de análises de correlação entre caracteres para o melhor entendimento das relações genéticas entre eles (Silva et al., 2009).

Caracteres mais complexos, como a aparência dos tubérculos, são governados por vários genes sujeitos a grande influência ambiental. Características quantitativas como estas podem ser selecionadas por via de seleção indireta de caracteres mais simples, que sejam a elas correlacionados, podendo, portanto, ser melhorados mesmo que não ocorra seleção direta (Cruz; Regazzi, 2001).

A utilização da análise de trilha permite desdobrar coeficientes de correlação simples em seus efeitos diretos e indiretos, possibilitando o entendimento das relações de causa e efeito entre as variáveis estudadas (Barbosa, 1996; Carvalho et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi estudar o caráter aparência de tubérculos em famílias de batata em fase de seleção, e suas relações com outros caracteres, visando ganhos com a seleção indireta.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em Pelotas, RS (31° S, 52° W, 50 m a.n.m.). Foram avaliadas 12 progênies de batata originadas de cruzamentos controlados entre sete genitores, escolhidos ao acaso, para representar o bloco de cruzamentos, em esquema de dialelo parcial de dois grupos de genitores (3x4). O primeiro grupo foi formado pelos genitores BRS Eliza, C1730-7-94 e C1742-8-95 e, o segundo, por: Shepody, Asterix, White Lady e Caesar.

Na safra de 2011/2012, para cada família, um tubérculo de tamanho médio de cada planta produzida na geração de plântulas na safra anterior, foram plantados a campo em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela foi composta de uma amostra de 25 plântulas, escolhidas aleatoriamente para representar cada cruzamento. Após a maturação, que ocorreu aos 95 dias após o plantio, foi realizado no dia 17 de agosto de 2011, as plantas foram colhidas separadamente e realizadas as avaliações nos tubérculos.

Os caracteres avaliados foram: número de tubérculos por planta, massa total de tubérculos por planta (g planta^{-1}), massa média de tubérculos (g), aspereza de tubérculo (1- áspero, 9- liso), profundidade de olhos (1- profundo, 9- superficial), proeminência de sobrançelha (1- proeminente, 9- superficial), formato de tubérculo (1- redondo, 9- alongado), uniformidade de formato de tubérculo (1- desuniforme, 9- uniforme), apontamento de tubérculo (1- apontado, 9- não apontado), curvatura de tubérculo (1- curvado, 9- não curvado), achatamento de tubérculo (1- achatado, 9- não achatado), tamanho de tubérculo (1- pequeno, 9- grande), uniformidade de tamanho de tubérculo

(1- desuniforme, 9- uniforme) e aparência geral de tubérculo (1- aparência geral ruim, 9- boa aparência geral). Foram considerados de boa aparência aqueles tubérculos que apresentaram, conjuntamente, pele lisa, olhos pouco profundos, sobrançelha superficial, boa uniformidade de formato, não apontados, não curvados, não achatados e com boa uniformidade de tamanho.

Foi aplicado o teste de Lillifors (Campos, 1983) para averiguar se os resíduos estão normalmente distribuídos, e o teste de Bartlett, para verificar a ocorrência de homogeneidade de variância (Steel; Torrie, 1980). Foram realizadas análises de variância, análise de correlação de Spearman, e análise de trilha, de modo a identificar a magnitude dos efeitos diretos e indiretos dos caracteres influenciando na aparência de tubérculo.

As magnitudes dos coeficientes de correlação foram classificadas conforme Carvalho et al. (2004): $r = 0$ (nula), $0 < |r| \leq 0,30$ (fraca), $0,30 < |r| \leq 0,60$ (média), $0,60 < |r| \leq 0,90$ (forte), $0,90 < |r| \leq 1$ (fortíssima) e $|r| = 1$ (perfeita).

As análises estatísticas foram realizadas com a utilização do programa GENES (Cruz, 2013).

Resultados e Discussão

Os caracteres apresentaram normalidade de distribuição de resíduos, exceto a aspereza de tubérculo (ASP), sendo este desconsiderado da análise de variância.

A análise de variância revelou diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as famílias avaliadas para todos os caracteres, com exceção do tamanho de tubérculo (TAM) ($p = 0,40$), formato (FOR) ($p = 0,10$) e apontamento de tubérculo (APO) ($p = 0,18$).

Considerando-se os caracteres que foram significativos pela análise de variância, verificaram-se associações moderadas e positivas entre a aparência de tubérculos com aspereza de pele (ASP), uniformidade de formato (UFO), curvatura (CUR) e achatamento de tubérculo (ACH) (Tabela 1).

Tabela 1. Correlações entre caracteres fenotípicos de tubérculos de batata avaliados na primeira geração de campo. Embrapa, Pelotas, 2019.

Caráter	OLH	SOB	FOR	UFO	APO	CUR	ACH	APA	UTA	NTU	MAS	MAM
ASP	0,32*	0,28	0,35	-0,05	-0,27	-0,19	0,39*	0,42*	-0,37*	0,14	0,04	-0,08
OLH		0,89*	0,07	0,05	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	0,03	-0,09	-0,16	-0,14
SOB			-0,03	0,10	-0,07	0,02	-0,01	-0,04	0,02	-0,14	-0,22	-0,12
FOR				-0,14	-0,45	-0,33	0,06	0,25	-0,32	-0,18	-0,05	0,15
UFO					0,28	0,48*	0,19	0,33*	0,41*	0,27	0,34*	0,13
APO						0,69	-0,02	0,16	0,23	0,05	0,16	0,08
CUR							0,32*	0,40*	0,14	0,02	0,19	0,20
ACH								0,39*	-0,43*	0,18	0,04	-0,09
APA									-0,09	0,22	0,30	0,16
UTA										-0,08	0,02	0,04
NTU											0,70*	-0,32*
MAS												0,38*

ASP: aspereza; OLH: profundidade de olho; SOB: sobrançelha; FOR: formato; UFO: uniformidade de formato; APO: apontamento; CUR: curvatura de tubérculo; ACH: achatamento de tubérculo; APA: aparência; UTA: uniformidade de tamanho de tubérculo; NTU: número de tubérculos; MAS: massa de tubérculo (g planta⁻¹); MAM: massa média de tubérculo (g). *Significativamente diferente de zero a 5% de probabilidade pelo teste t, para caracteres que apresentaram diferenças significativas na análise de variância.

Tabela 2. Análise de trilha para aparência de tubérculos de batata na primeira geração clonal. Embrapa, Pelotas, 2019.

	Efeito Indireto ¹										Efeito Direto ⁴
	ASP ³	OLH	SOB	UFO	CUR	ACH	UTA	NTU	MAS	MAM	
ASP ²		-0,03	-0,03	-0,01	-0,07	0,01	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,56
OLH	0,18		-0,09	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,09
SOB	0,16	-0,08		-0,01	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,09
UFO	-0,03	-0,01	0,01		0,20	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,10
CUR	-0,10	0,00	0,00	0,05		0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,41
ACH	0,21	0,00	0,00	0,04	0,05		-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,02
UTA	-0,20	0,00	0,00	0,04	0,05			-0,01	0,00	0,00	0,04
NTU	0,08	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00		0,00	0,01	-0,03	0,09
MAS	0,02	0,01	0,02	0,03	0,07	0,00	0,00		0,06	0,04	0,02
MAM	-0,04	0,01	0,01	0,01	0,08	0,00	0,00	-0,03		0,00	0,10

¹EI- Efeito indireto, dos caracteres (²) via os caracteres (³) sobre aparência; ⁴ED- Efeito direto, dos caracteres (²) sobre a aparência. ASP: aspereza; OLH: profundidade de olho; SOB: sobrançelha; FOR: formato; UFO: uniformidade de formato; APO: apontado; CUR: curvatura de tubérculo; ACH: achatamento de tubérculo; TAM: tamanho de tubérculo; UTA: uniformidade de tamanho de tubérculo; NTU: número de tubérculos; MAS: massa de tubérculo (g planta⁻¹); MAM: massa média de tubérculo (g).

O melhor entendimento destas relações pode ser obtido por meio da análise de trilha, estimando-se os efeitos diretos e indiretos dos diferentes caracteres em relação à aparência de tubérculo (Tabela 2). O coeficiente de determinação foi de 0,71, indicando que o caráter principal está bem representado pelos caracteres componentes. Pode-se verificar que, depois de retirados os efeitos indiretos, os caracteres que mais influenciaram na aparência geral dos tubérculos, foram aspereza (0,56) e curvatura de tubérculo (0,41), sendo a melhor aparência relacionada principalmente com tubérculos menos ásperos e menos curvados. Estes caracteres podem, portanto, ser selecionados visando ganhos indiretos com a seleção para a melhor aparência de tubérculos. Os demais caracteres apresentaram baixa influência direta na aparência ou elevada interferência ambiental. Estes resultados indicam que os caracteres curvatura e aspereza de tubérculo influenciam na aparência geral de tubérculo, confirmando relatos de Silva et al. (2007) e Silva et al. (2009).

Os resultados da análise de trilha indicam também que os caracteres uniformidade de formato e achatamento de tubérculo, que apresentaram correlações com a aparência de tubérculos, se considerados isoladamente não contribuiriam decisivamente para ganhos em aparência de tubérculos; já que seus efeitos estão indiretamente ligados a este caráter principal pelas associações entre uniformidade de formato x curvatura de tubérculo, e de achatamento x aspereza. De modo que estes podem ser considerados também na seleção, mas em conjunto com os caracteres associados indiretamente.

Conclusões

Os caracteres aspereza e curvatura de tubérculo contribuem diretamente para melhoria no caráter aparência de tubérculos de batata.

Os caracteres uniformidade de formato e achatamento de tubérculo também podem ser utilizados na melhoria da aparência de tubérculos, mas o primeiro precisa ser considerado juntamente com a curvatura de tubérculo, e o segundo com a aspereza.

Referências

BARBOSA, M. H. P. **Capacidade combinatória e comparação entre critérios de seleção de clones de batata**. 1996. 138 f. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CAMARGO FILHO, W. P. Produto interno bruto (PIB) da cadeia produtiva da batata. **Batata Show**, v. 1, p. 22, 2001.

CAMPOS, H. de. **Estatística experimental não-paramétrica**. 4. ed. Piracicaba, FEALQ, 1983. 349 p.

CARVALHO, F. I. F. de; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas, Universitária da UFPel, 2004, 142 p.

CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, 2001, 390 p.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp>>. Acesso em: mar. 2018.

SILVA, G. O.; PEREIRA, A. S.; SOUZA, V. Q.; CARVALHO, F. I. F.; NETO, R. F. Correlações entre caracteres de aparência e rendimento e análise de trilha para aparência de batata. **Bragantia**, v. 66, p. 381-388, 2007.

SILVA, G. O.; PEREIRA, A. S.; SOUZA, V. Q.; CARVALHO, F. I. F.; NETO, R. F. Correlações entre caracteres fenotípicos e análise de trilha para aparência e rendimento de batata. **Ceres**, v. 56, p. 63-68, 2009.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. 2. ed. New York: McGraw-Hill Book, 1980, 633p.



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 15342